

Université de Montréal

Impact de la Tarification de l'Électricité au Prix du Marché
sur le Secteur Résidentiel :
Application à la Province de Québec

par
Maryse Robert

Directeur de recherche : Claude Montmarquette

Département de Sciences Économiques
Faculté des Arts et Sciences

Le 9 décembre 2005

Table des matières

Sommaire	ii
Liste des tableaux et annexes	iii
1. Introduction	1
2. Bref aperçu du marché québécois de l'électricité	3
2.1 Rappel historique	3
2.2 Les bas prix de l'électricité au Québec	3
3. Revue des études antérieures	6
3.1 Demande d'électricité	6
3.2 Demande totale d'énergie	8
3.3 Régressivité de la tarification de l'électricité	9
3.4 Études internationales	11
3.5 Faiblesses des études antérieures : Rappel	12
4. Analyse théorique	13
4.1 Origine du modèle	13
4.2 Le modèle de dépenses de Stone	15
4.3 Méthode utilisée pour estimer l'équation	16
5. Résultats empiriques	17
5.1 Analyse empirique du modèle de Stone	17
5.2 L'aspect régressif de la tarification actuelle de l'électricité au Québec	20
5.3 Montant supplémentaire dégagé d'une hausse des tarifs d'électricité	22
6. Conclusion	27
Références bibliographiques	30

Sommaire

Le texte qui suit traite de l'impact d'une hausse des tarifs d'électricité au prix du marché sur le secteur résidentiel québécois. Pour calculer cet impact, il faut d'abord estimer les élasticités prix de la demande d'électricité. Pour arriver à trouver ces élasticités, le modèle de dépenses de Stone est utilisé et appliqué à un seul bien qu'est l'électricité. Par la suite, il y a une démonstration du caractère régressif de la tarification actuelle de l'électricité au Québec. Trois points confirment cet aspect de la tarification : la consommation en électricité augmente avec le revenu, la part du revenu consacrée à l'achat d'électricité diminue avec le revenu et le prix moyen unitaire de l'électricité diminue avec la consommation. Finalement, à l'aide des élasticités prix trouvées, un surplus de plus de 1.8 milliards de dollars provenant de la hausse des tarifs est calculé. Pour ne pas pénaliser les ménages à faible revenu, une compensation leur serait versée et le surplus net dégagé de l'augmentation du prix de l'électricité au niveau du secteur résidentiel est somme toute de plus de 1.7 milliards de dollars. L'auteur tient absolument à remercier le CIRANO pour sa collaboration dans ce projet et plus particulièrement monsieur Claude Montmarquette sans qui cette recherche n'aurait pu se concrétiser. L'auteur tient aussi à remercier le Mouvement Desjardins qui a aussi contribué à l'étude.

Liste des tableaux et annexes

Tableau 1. Élasticités prix de court terme de demande d'électricité	9
Tableau 2. Consommation et facture d'électricité par classe de revenu (1989)	10
Tableau 3. Résultats de l'estimation du modèle de Stone	19
Tableau 4. Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel (2001)	21
Tableau 5. Comparaison des prix de l'électricité en 2004	24
Tableau 6. Prix moyen de l'électricité (en ¢/kWh) au Québec en 2004	24
Tableau 7. Comparaison entre les prix au Québec et les prix du marché en 2004	25
Schéma 1 : Choix du type de chauffage pour les locaux et pour l'eau (1989)	7
Annexe 1. Scénario où le prix de l'électricité augmenterait au prix du marché à très court terme	29

1. Introduction

Depuis quelque temps déjà, le gouvernement du Québec tente de trouver des moyens pour augmenter ses revenus, notamment afin d'augmenter les dépenses en santé et d'autres services sociaux ainsi que pour rembourser plus rapidement la dette provinciale. Plusieurs solutions s'offrent à lui : Réduire les dépenses dans certains programmes, augmenter les taxes et impôts ou tarifier au lieu de taxer. Cette dernière alternative semble la meilleure puisque les dépenses ne peuvent être diminuées et que les québécois sont déjà parmi les plus taxés. La tarification convenable des services donne un signal de prix réel envers les consommateurs et évite un certain gaspillage. Plusieurs exemples vont en ce sens comme l'eau, les frais de scolarité, les médicaments et l'électricité. De plus, la faible tarification des services profite plus souvent au plus riches de notre société, car ces tarifs sont plus souvent qu'autrement régressifs.

Le but de la présente étude est principalement de calculer l'impact d'une hausse des tarifs d'électricité au prix du marché sur le secteur résidentiel ainsi que sur les ménages à revenu faible. Plus précisément, il faut se demander quel sera l'impact au niveau de la demande d'électricité des ménages, ainsi que sur leur budget.

Dans la section 2 se trouve une mise en contexte du marché de l'électricité au Québec. D'abord, un court rappel historique des principaux événements survenus depuis la création d'Hydro-Québec sera présenté. Puis, le contexte de tarification de l'électricité au Québec sera expliqué plus en détails.

La section 3 se veut une récapitulation des principales études ayant porté soit sur l'électricité ou sur l'énergie en général au Québec et ailleurs dans le monde. Premièrement, des articles se rapportant à la demande d'électricité, puis à la demande d'énergie seront présentés. Ensuite sera exposée une étude montrant le caractère régressif de la tarification de l'électricité au Québec. Après, un bref regard sera porté sur une étude norvégienne ainsi qu'un article ontarien. Finalement, un aperçu des principales faiblesses de ces écrits sera présenté.

Par la suite, la section 4 porte sur la partie théorique de la présente recherche. Le modèle de dépenses de Stone sera d'abord présenté et expliqué. Dans ce cas, il est utilisé pour estimer les dépenses résidentielles liées à l'achat d'électricité. Ainsi, les élasticités trouvées permettront de calculer l'impact sur les dépenses des ménages, donc sur la consommation d'électricité, d'une augmentation du prix de l'électricité.

Puis, la section 5 porte sur l'analyse empirique du modèle de Stone. D'abord, ce modèle sera estimé à la sous-section 5.1, ce qui permettra de trouver les élasticités prix de la demande d'électricité. Ensuite, il sera démontré que la façon de fixer les tarifs résidentiels de l'électricité au Québec est régressive et que cela entraîne très certainement un gaspillage de la ressource, surtout au niveau des ménages à revenu élevé. Finalement, la sous-section 5.3 permettra d'approximer l'impact d'une hausse des tarifs d'électricité du secteur résidentiel au prix du marché.

Les résultats obtenus sont principalement que la tarification actuelle est régressive et profite plus souvent qu'autrement aux plus riches de notre société. Puis, à très court terme, si les prix de l'électricité augmentaient jusqu'à l'atteinte des prix du marché, un montant supplémentaire de plus de 1.8 milliards de dollars serait obtenu par Hydro-Québec et que cette somme se situerait autour de 1.7 milliards de dollars après avoir compensé les ménages à faible revenu. Le budget des ménages moins nantis ne serait donc pratiquement pas affecté et les ménages plus riches diminueraient le gaspillage de la ressource et paieraient l'électricité à un prix qui reflète un peu plus le coût marginal de production.

Mais d'abord, voici une brève esquisse du marché québécois de l'électricité.

2. Bref aperçu du marché québécois de l'électricité

2.1 Rappel historique

Hydro-Québec fut créée en 1944 avec la première phase de la nationalisation de l'électricité, c'est-à-dire l'étatisation de la Montreal Light, Heat & Power. La seconde phase de la nationalisation, qui consistait en l'achat de tous les autres producteurs privés d'électricité au Québec, se fit en 1963. La principale raison ayant motivée la création d'Hydro-Québec est que plusieurs personnes croyaient que les producteurs d'électricité faisaient payer trop cher le secteur résidentiel québécois et que le réseau d'électricité devait s'étendre même dans les régions rurales où c'était moins rentable. Par la suite, la tarification fut plus faible et beaucoup plus uniforme. Plusieurs autres centrales hydroélectriques furent construites pour que le réseau puisse s'étendre à travers la province. En 1996, le gouvernement du Québec créa la Régie de l'Énergie, dont le principal mandat est d'approuver ou de refuser les demandes de hausses tarifaires faites par Hydro-Québec. Quelques années plus tard, le gouvernement créa trois autres divisions : Hydro-Québec Distribution, Hydro-Québec Production et Hydro-Québec Équipement¹. Voici maintenant un survol des principaux changements dans le secteur résidentiel, ainsi que de la tarification liée à ce secteur.

2.2 Les bas prix de l'électricité au Québec

Après les premières baisses de prix, le gouvernement encouragea les résidents québécois à se convertir au chauffage électrique¹. Depuis le début des années quatre-vingts, de plus en plus de maisons ont changé leur système de chauffage des locaux pour un système à l'électricité, car les tarifs étaient peu élevés. La plupart des nouvelles maisons construites furent également dotées d'un système de chauffage électrique, car il en coûtait moins cher pour l'achat et l'installation qu'un système à l'huile ou au gaz naturel par exemple. De nos jours, le prix de l'électricité pour le secteur résidentiel québécois est parmi les plus bas au monde. En 2002, seule la Norvège avait un prix inférieur². Pour l'année 2004 en Amérique du Nord, Montréal était la deuxième ville

¹ Site Internet d'Hydro-Québec

² L'énergie au Québec, Édition 2004

affichant le plus bas tarif pour les clients résidentiels, tout de suite après Winnipeg³. Par contre durant les années 1999 et 2000, le Québec était le « pays » qui consommait le plus d'électricité par habitant dans le monde, devant la Norvège, l'Islande et le Canada (incluant le Québec)⁴.

Les bas prix de l'électricité au Québec ne sont pas seulement la conséquence des coûts de production moindres et de l'abondance de la ressource. Le gouvernement y est aussi pour quelque chose. En l'an 2000, le bloc patrimonial fut créé par la loi 116 du gouvernement péquiste de l'époque. Le bloc patrimonial garantit que les premiers 165 TWh nécessaires pour combler la consommation de tous les québécois doivent être vendus à Hydro-Québec Distribution à 2.79 ¢/kWh. Cela permet à tous les secteurs de payer leur électricité moins chère que le prix du marché. Par contre, cela ne reflète pas le prix réel de l'électricité et par conséquent, donne un mauvais signal aux consommateurs qui peuvent avoir tendance à la surconsommer. Dans la section 5.3, il y aura une comparaison entre la consommation et le produit des ventes d'électricité avec le prix actuel ainsi qu'avec le prix du marché. Il sera possible d'estimer la marge de manœuvre qu'Hydro-Québec aurait si les tarifs étaient fixés au prix du marché nord-américain.

De 1999 à 2004, le gouvernement a obligé Hydro-Québec à geler ses tarifs. Durant ces cinq années, le prix de l'électricité a fluctué avec l'inflation seulement. Puis en 2004, Hydro-Québec a reçu l'accord de la Régie de l'Énergie pour effectuer deux hausses de tarifs, l'une en janvier et l'autre en avril. Dernièrement, il y a eu une autre augmentation en avril 2005.

La structure tarifaire de l'électricité au Québec diffère selon les secteurs. De plus, la province n'utilise pas la tarification différenciée dans le temps, c'est-à-dire que le prix est le même peu importe l'heure de la journée et la période de l'année. Pour le secteur domestique et agricole, la structure de prix depuis le 1^{er} avril 2005 est la suivante⁵ :

Redevance d'abonnement	40.64 ¢ / jour
Prix des 30 premiers kWh de la journée	5.02 ¢ / kWh
Prix des kWh supplémentaires	6.33 ¢ / kWh

³ Comparaison des prix de l'électricité dans les grandes villes nord-américaines (2004)

⁴ L'Énergie au Québec, Éditions 2003 et 2004

⁵ Tarifs du distributeur et conditions d'application (2005)

Dans la section 5.2, il sera démontré que cette façon de fixer le prix de l'électricité est régressive.

En terminant, depuis quelque temps déjà Hydro-Québec tente de promouvoir l'économie d'énergie en subventionnant l'achat, par la clientèle résidentielle, de thermostats électroniques programmables qui sont beaucoup plus précis que les anciens, ces derniers étant précis à plus ou moins deux degrés celcius⁶. La température de la maison peut ainsi être programmée au dixième de degré près, selon l'heure de la journée. De plus, Hydro-Québec offre aussi un rabais pour l'achat d'une minuterie pour piscine⁶. Au bout du compte, cela fait économiser le consommateur et entraîne aussi des économies d'énergie.

⁶ Site Internet d'Hydro-Québec

3. Revue des études antérieures

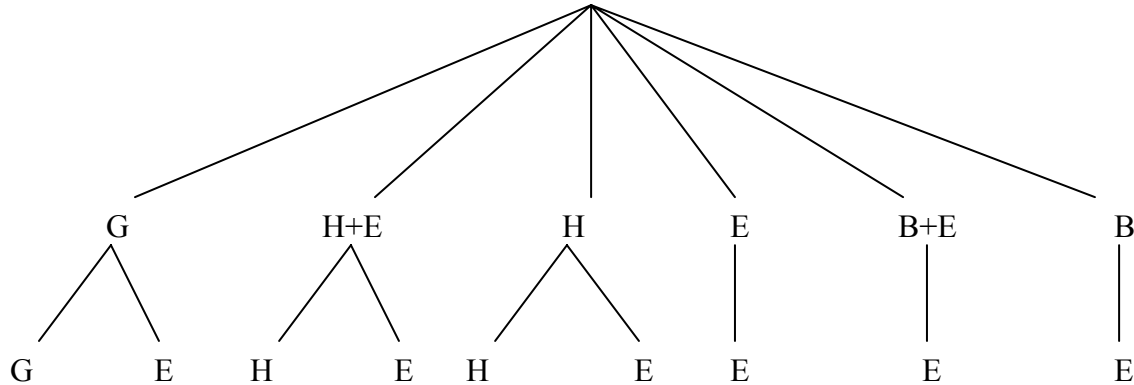
La demande d'énergie au Québec a fait l'objet de plusieurs articles au cours des deux dernières décennies. Dans la présente étude, il sera surtout question de la demande d'électricité au Québec. Cependant, les textes portant sur la demande totale d'énergie seront tout de même utiles pour construire le modèle qui suivra. L'emphase sera surtout mise sur la demande résidentielle d'électricité, c'est-à-dire domestique et agricole. De plus, un autre aspect important relié à l'électricité au Québec est sa tarification très faible par rapport au prix du marché ainsi que son caractère régressif. Quelques études internationales permettent aussi de comparer la structure tarifaire québécoise avec d'autres.

3.1 Demande d'électricité

D'abord, les études portant sur la demande d'électricité au Québec ne sont pas nombreuses. Une seule a été retenue pour la présente recherche, celle de Bernard, Bolduc et Bélanger (1996). Cet article sépare les demandes d'électricité selon les types de chauffage utilisés pour l'eau et les locaux, et tout cela à partir des données tirées d'un sondage effectué en 1989 par Hydro-Québec. Les auteurs utilisent une approche en deux étapes pour estimer la demande d'électricité.

Voici en quoi consiste cette approche. Premièrement, les choix concernant les systèmes de chauffage de l'eau et des locaux sont modélisés à l'aide d'un probit polytomique, qui est un modèle à choix discrets. Cette approche permet de tenir compte des liens entre la décision d'achat de différents appareils électriques, ainsi que leur utilisation. Le ménage choisit d'abord le type de chauffage pour les locaux. Puis, selon ce qu'il a choisi à la première étape, il décide du type de chauffage pour l'eau. Voici un schéma du probit polytomique, où le premier choix est celui du chauffage des locaux et le second choix, celui du chauffage pour l'eau :

Schéma 1 : Choix du type de chauffage pour les locaux et pour l'eau (1989)



Où G : gaz naturel H+E : huile et électricité H : huile
 E : électricité B+E : bois et électricité B : bois

Ils ajoutent d'autres variables explicatives dans le modèle de sélection du type de chauffage telles que le secteur de la résidence (rural, urbain etc.), le nombre de degrés jour de chauffage, le nombre de personnes par ménage, la surface à chauffer, etc. Ensuite, la méthode des moindres carrés ordinaires est utilisée pour estimer la demande, conditionnelle aux deux types de chauffage choisis à la première étape. Une correction est faite pour éliminer un éventuel biais d'estimation. La référence pour l'estimation du modèle est le choix de l'électricité pour le chauffage des locaux ainsi que pour le chauffage de l'eau (E et E). En plus des autres variables explicatives, les auteurs ajoutent aussi le prix de l'électricité et des autres sources d'énergie au modèle estimé. Finalement, les élasticités prix croisées et revenu sont calculées pour chacun des systèmes de chauffage locaux/eau. Les trois auteurs ont trouvé que les élasticités prix et revenu de court et long terme avaient les signes attendus et étaient assez faibles, comme prévu. La principale faiblesse de cette étude est que les auteurs n'ont pas calculé la demande totale d'électricité ainsi que les élasticités prix et revenu de l'électricité seulement. Ces informations auraient été très utiles pour le présent travail.

3.2 Demande totale d'énergie

Pratiquement aucune autre étude ne présente un modèle de la demande totale d'électricité au Québec. Par contre, les articles portant sur la demande totale d'énergie sont beaucoup plus

nombreux. Trois d'entre eux ont été plus utiles à la présente recherche. L'étude de Bernard, Lemieux et Thivierge (1987), celle d'Arsenault, Bernard, Carr et Genest-Laplane (1995) ainsi que celle de Bernard (2000). Le premier papier porte sur la demande résidentielle seulement. Les deux autres incluent aussi les secteurs commercial et industriel.

En premier lieu, Bernard et al (1987) estiment un modèle de demande totale d'énergie pour le secteur résidentiel au Québec à l'aide d'une approche à deux niveaux : Premièrement, la demande totale d'énergie est estimée en unités thermiques. Celle-ci dépend entre autre de son prix relatif et du revenu réel. Ensuite, les parts de marché de quatre sources d'énergie dépendent à leur tour de leur propres prix relatifs. Les auteurs trouvent les élasticités prix croisées pour les quatre formes d'énergie, soient l'électricité, l'huile, le gaz naturel et le bois. Par contre, ceux-ci ne spécifient pas si ce sont les élasticités de court ou de long terme. Les principaux résultats de cette étude sont les suivants : d'abord, la demande d'énergie est inélastique tant au niveau des prix que du revenu. Ensuite, les élasticités prix propres à l'électricité et à l'huile sont inférieures à un, tandis que celles du gaz naturel et du bois sont supérieures à l'unité. Puis, la substitution brute domine parmi les quatre sources d'énergie. Finalement, l'extension du réseau de distribution du gaz naturel a nettement contribué à faire baisser le prix agrégé de l'énergie. Une petite faiblesse de cet article est que les données proviennent des années 1962 à 1983, ce qui est désuet car la consommation, les prix ainsi que les technologies visant l'économie d'énergie ont beaucoup évolué depuis ce temps.

Les articles d'Arsenault, Bernard, Carr et Genest-Laplane (1995) et de Bernard (2000) se ressemblent sur quelques points. D'abord, les variables explicatives utilisées dans les régressions servant à estimer la demande totale d'énergie sont pratiquement les mêmes, c'est-à-dire la part de marché détenue par chacune des quatre sources d'énergie (l'électricité, le charbon, le pétrole et le gaz naturel), le prix de chacune des sources d'énergie, le prix de l'énergie totale, la consommation totale d'énergie, l'indice général des prix, le revenu réel (ou PIB réel pour les secteurs commercial et industriel), les degrés-jours de chauffage⁷ et la consommation de chacune des sources d'énergie, tout cela pour chaque année étudiée. Seules les années utilisées pour

⁷ Un degré-jour de chauffage correspond au nombre de degrés de chauffage nécessaires en 24 heures par rapport à 18°C.

l'estimation diffèrent entre les deux études. Ensuite, un modèle intégré de la demande totale d'énergie a été utilisé dans les deux cas. Cela permet, entre autre, d'utiliser ces modèles pour faire des simulations et des prévisions. Puis, les auteurs calculent les élasticités prix de court terme par source d'énergie à l'aide des équations de parts de marché. En général, les résultats sont dans le même ordre de grandeur. Voici les résultats, quant à certaines élasticités, obtenus par Bernard (2000).

Tableau 1. Élasticités prix de court terme de la demande d'électricité

Secteur	Élasticité prix de court terme
Résidentiel	-0.053
Commercial	-0.041
Industriel	-0.010

Source : Bernard (2000)

Une fois encore, les élasticités de long terme ont été calculées pour la demande totale d'énergie, mais pas pour chacune des quatre sources d'énergie. Il est donc plus difficile de prévoir les conséquences d'un changement du prix de l'électricité aujourd'hui sur la consommation à plus long terme des québécois.

3.3 Régressivité de la tarification de l'électricité

Une autre étude importante de Bernard et Genest-Laplante (1995) porte sur l'aspect régressif de la tarification de l'électricité au Québec. Les auteurs utilisent aussi le sondage effectué en 1989 par Hydro-Québec. À l'aide des données de consommation et de factures moyennes annuelles par tranches de revenu, un élément ressort de la structure tarifaire de l'électricité : la consommation d'électricité augmente avec le revenu. Le tableau 2 le démontre. Par contre, deux éléments ont des effets opposés sur l'aspect régressif. D'abord, la redevance d'abonnement⁸ est la même pour tous, peu importe la classe de revenu dans laquelle se trouve le ménage. Ensuite, lorsque le ménage consomme plus de trente kilowattheures durant la journée, le surplus est facturé à un prix plus élevé que les trente premiers. La principale faiblesse de cet article est que les auteurs ne

⁸ Prix quotidien à payer pour avoir accès à l'électricité

tiennent pas compte de la composition du ménage pour effectuer leurs analyses. Cet élément est très important, car un ménage composé d'une seule personne ne consommera pas autant d'électricité qu'un ménage composé de deux adultes et deux enfants, même s'ils ont le même niveau de revenu.

Tableau 2. Consommation et facture d'électricité par classe de revenu (1989)

Classe de revenu (\$)	Consommation annuelle moyenne (kWh)	Facture annuelle moyenne (\$)	Clients (%)
Moins de 10,000	12,406	623	11
10,000 à 14,999	13,707	692	10
15,000 à 19,999	15,265	758	9
20,000 à 24,999	15,650	778	10
25,000 à 29,999	16,624	838	10
30,000 à 34,999	17,783	883	10
35,000 à 39,999	18,359	912	8
40,000 à 49,999	19,225	960	12
50,000 à 59,999	20,915	1,017	8
60,000 et plus	23,291	1,156	12

Source : Hydro-Québec (1990) et Bernard, Genest-Laplante (1995)

Dans leur étude, Bernard et Genest-Laplante (1995) regardent aussi l'effet d'une hausse du prix de l'électricité basée sur les coûts marginaux de production. Ces coûts sont différents selon l'heure de la journée et la période de l'année où l'électricité est produite. Trois périodes sont prises en considération : base, intermédiaire et pointe. Si les tarifs étaient fixés selon cette méthode, les clients auraient la chance de substituer leur consommation de pointe (qui serait par ailleurs beaucoup plus dispendieuse) en consommation intermédiaire ou de base. Comme Hydro-Québec n'a jamais utilisé la tarification différenciée dans le temps dans le passé, les auteurs ont eu recours à des élasticités prix d'une étude ontarienne réalisée par Mountain (1993). De plus, ils considèrent le cas extrême où la redevance d'abonnement serait abolie. En considérant l'effet prix qu'aurait une augmentation des tarifs d'électricité sur la quantité consommée ainsi que la suppression de la redevance d'abonnement, ils démontrent que les clients à revenu faible auraient une facture d'électricité inférieure à celle qu'ils avaient avant la hausse des tarifs, tandis que les

clients à revenus élevés subiraient des augmentations. Les auteurs croient donc qu'Hydro-Québec devrait abolir la redevance d'abonnement pour réduire l'effet régressif de la tarification actuelle. Il reste à savoir si tel serait le cas si la composition des ménages était prise en compte.

3.4 Études internationales

Les études internationales sur le sujet ne sont pas si nombreuses. Les élasticités calculées dans celles-ci ne peuvent pas tellement être prises en considération, car l'électricité est quelques fois facilement substituable dans les autres pays, contrairement au Québec où la substitution, notamment pour le chauffage, est beaucoup plus difficile et coûteuse. Le Québec pourrait par contre se comparer avec la Norvège, dont le secteur résidentiel dépend lui aussi beaucoup de l'hydroélectricité⁹. Dernièrement, Nesbakken (1999) a publié un article portant sur la consommation d'énergie du secteur résidentiel en Norvège.

Le but de cette étude est de tester la stabilité des résultats d'un modèle se concentrant sur la relation entre le choix de l'équipement de chauffage et la consommation résidentielle d'énergie. L'auteur utilise une équation d'utilité, qui dépend principalement du système de chauffage choisi, c'est-à-dire que le ménage choisira le système qui lui rapporte la plus grande utilité. Il dérive ensuite la fonction d'utilité indirecte qui s'y rattache. Nesbakken (1999) estime ensuite le modèle par maximum de vraisemblance. D'abord, il trouve que l'élasticité prix de court terme est supérieure lorsque le revenu est plus grand que la moyenne. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que le niveau de consommation d'énergie d'un ménage à revenu élevé est assez haut et que son utilité marginale de consommer de l'énergie est plutôt basse. Il trouve aussi que la demande d'énergie d'un ménage avec enfants de moins de seize ans est plus élastique que celle d'un ménage avec enfants de moins de sept ans.

Les études sur le marché de l'électricité en Ontario sont aussi importantes, car le Québec est souvent comparé à sa province voisine. D'ailleurs, une des plus citée dans la littérature est sans doute celle de Mountain (1993). Entre 1982 et 1988, l'Ontario a effectué une expérience sur les tarifs résidentiels d'électricité. Durant cette période, la province a appliqué différentes formes de tarifications différenciées dans le temps à certains résidents consentants. L'auteur a donc pu

⁹ L'Énergie au Québec, Édition 2004

calculer les élasticités prix des différents tarifs expérimentés en Ontario. Les résultats ne seront pas énumérés ici, car dix-sept différentes formes de tarification ont été testées. Cependant, l’auteur conclue que la tarification différenciée dans le temps entraîne une différence dans les formes de charge résidentielle¹⁰.

3.5 Faiblesses des études antérieures : Rappel

Dans les études québécoises, aucune ne tient compte de la composition des ménages pour estimer la demande d’électricité ou d’énergie. Cette composante est pourtant très importante, car la consommation d’électricité d’un ménage ne sera évidemment pas la même si celui-ci est formé d’une seule personne, d’un couple sans enfants ou d’un couple avec enfants. La présente recherche intégrera cette caractéristique au modèle étudié.

De plus, la plupart des articles précédents ne parlaient pas précisément de la demande d’électricité, mais plutôt de la demande totale d’énergie. Bien entendu, les élasticités prix de court terme de la demande d’électricité ont pu être calculées lorsque la demande totale était divisible en différentes sources d’énergie, mais pas les élasticités prix de long terme qui étaient seulement calculées pour la demande totale d’énergie. Cela est pourtant très important pour prédire l’impact à plus long terme d’une augmentation des tarifs d’électricité au Québec.

Finalement, la plupart des études utilisent des données pour le moins désuètes. Comme le marché de l’électricité est en train de changer un peu partout dans le monde, des données plus récentes seraient mieux appropriées pour étudier la demande d’électricité. Ces changements sont principalement dus au fait que la population est de plus en plus consciente de l’environnement et qu’elle doit tout faire pour économiser l’énergie.

La prochaine section présentera un autre modèle pour étudier la demande d’électricité.

¹⁰ Quantité d’électricité nécessaire durant certaines périodes de la journée.

4. Analyse théorique

Pour avoir un aperçu de l'impact d'une hausse des tarifs d'électricité au prix du marché sur les ménages québécois, il faut d'abord calculer l'élasticité prix de la demande d'électricité. Cette élasticité sert à comprendre comment le consommateur ajuste sa consommation d'électricité lorsque le prix change. Pour ce faire, il faut estimer un modèle de demande d'électricité, comme l'ont déjà fait quelques auteurs vus à la section 1.

Ici, il sera plutôt question d'un modèle de dépenses, comparativement à des modèles de demande estimés antérieurement. Plus précisément, le système linéaire de dépenses de Stone sera utilisé pour calculer les élasticités. Ce modèle a été choisi parce que les données de consommation d'électricité par ménage ne sont pas disponibles, tandis que les données de dépenses le sont. Voici donc une approche différente de celles déjà utilisées pour faire ce genre de calculs. Il faudra cependant manipuler avec soin les élasticités trouvées, puisqu'elles n'ont pas la même signification que les élasticités des études antérieures, étant donné que ce n'est pas la consommation qui est prise en considération, mais plutôt la dépense en électricité. Quelques règles de base des logarithmes seront alors nécessaires pour trouver l'élasticité prix de la demande d'électricité.

4.1 Origine du modèle

Pour arriver au modèle de Stone, le point de départ est l'équation des dépenses totales :

$$x = \sum_k p_k q_k \quad (1)$$

où x représente les dépenses totales, p_k le prix du bien k et q_k la quantité du bien k .

De cette équation, il est possible d'obtenir la demande Marshallienne qui est $q_i = g_i(x, p)$, c'est-à-dire la quantité qui est fonction des dépenses totales et du prix. Celle-ci doit être continûment dérivable. Comme la fonction de demande doit satisfaire la contrainte budgétaire, alors cette contrainte doit être imposée sur g_i :

$$x = \sum_k p_k g_k(x, p) \quad (2)$$

Il est à noter que les unités de mesure des prix et des dépenses totales n'ont pas d'effet sur la perception des opportunités par le consommateur. Puis, par les propriétés d'agrégation d'Engel et Cournot respectivement, les deux équations suivantes sont obtenues :

$$\sum_k p_k \frac{\partial g_k(x, p)}{\partial x} = 1 \quad \text{et} \quad \sum_k p_k \frac{\partial g_k(x, p)}{\partial p_i} + q_i = 0 \quad (3) \text{ et } (4)$$

La restriction de l'homogénéité de degré zéro impose aussi que

$$\sum_k p_k \frac{\partial g_i(x, p)}{\partial p_k} + \frac{x \partial g_i}{\partial x} = 0, \quad (5)$$

c'est-à-dire qu'un changement proportionnel en p et en x laisse les dépenses du bien i inchangées. Supposons que la part de la dépense totale allant à chaque bien soit représentée par w. Alors,

$$w_i = \frac{p_i q_i}{x} \quad (6)$$

Maintenant, représentons les dérivées logarithmiques des demandes Marshalliennes par

$$e_i = \frac{\partial \log g_i(x, p)}{\partial \log x}, \text{ qui est l'élasticité de la dépense totale liée au bien } i \quad (7)$$

$$e_{ij} = \frac{\partial \log g_i(x, p)}{\partial \log p_j}, \text{ qui est l'élasticité prix} \quad (8)$$

Les e_{ii} sont les élasticités prix propres à chaque bien, tandis que les e_{ij} sont les élasticités prix croisées (aussi appelées élasticités non compensées ou brutes).

Maintenant, les équations (3) et (4) sont équivalentes à :

$$\sum_k w_k e_k = 1 \quad \text{et} \quad \sum_k w_k e_{ki} + w_i = 0 \quad (9) \text{ et } (10)$$

et l'équation (5) devient :

$$\sum_k e_{ik} + e_i = 0 \quad (11)$$

L'équation suivante est souvent estimée sur des données chronologiques des dépenses et des prix :

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log x + \sum_{k=1}^n e_{ik} \log p_k + u_i, \text{ où } \alpha_i \text{ est une constante et } u_i \text{ est le terme d'erreur.}$$

D'ailleurs, la méthode des moindres carrés ordinaires peut être utilisée sur celle-ci, un bien à la fois, pour estimer e_i et e_{ik} pour un certain groupe k (surtout pour les biens qui sont associés ou que l'on croit être associés au bien i).

4.2 Le modèle de dépenses de Stone

L'équation de départ pour arriver au modèle de Stone est donc la suivante :

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log x + \sum_{k=1}^n e_{ik} \log p_k \quad (12)$$

Au départ, Stone veut estimer l'équation précédente pour 48 catégories de dépenses en alimentation pour les années 1920 à 1938. Il possède donc 19 observations. Comme il faut garder un minimum de variables explicatives pour ne pas perdre trop de degrés de liberté, il lui faut ajouter d'autres restrictions, car cette équation en contient 50. Stone décompose donc les élasticités prix croisées selon l'équation de Slutsky :

$$s_{ij} = \frac{\partial h_i}{\partial p_j} = \frac{\partial g_i}{\partial x} q_j + \frac{\partial g_i}{\partial p_j}$$

Donc $e_{ik} = e_{ik}^* - e_i w_k$, où e_{ik}^* est l'élasticité prix compensée (13)

Il est maintenant possible d'écrire :

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \left(\log x - \underbrace{\sum_k w_k \log p_k}_{***} \right) + \sum_{k=1}^n e_{ik}^* \log p_k \quad (14)$$

*** Cette partie peut être vue comme le logarithme d'un indice général de prix P

Ce qui donne :

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log \left(\frac{x}{P} \right) + \sum_{k=1}^n e_{ik}^* \log p_k \quad (15)$$

D'un côté, cela donne la demande en termes de dépenses réelles et de l'autre, les prix compensés.

Maintenant, la contrainte d'homogénéité peut être réécrite comme : $\sum_k e_{ik}^* = 0$ (16)

Cela peut ensuite être utilisé pour permettre la déflation de tous les prix p_k par l'indice général de prix P . Par (16), l'équation (15) est approximativement équivalente à :

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log\left(\frac{x}{P}\right) + \sum_{k=1}^n e_{ik} * \log\left(\frac{p_k}{P}\right)$$

C'est cette équation qui est à la base de toute l'analyse de Stone. (17)

4.3 Méthode utilisée pour estimer l'équation

Habituellement, la méthode par maximum de vraisemblance est utilisée pour faire l'estimation de ce système d'équations de dépenses. Les moindres carrés ordinaires peuvent aussi être utilisés. De plus, certaines autres variables explicatives seront ajoutées au modèle pour savoir ce qui explique la dépense en électricité. L'estimation se fera uniquement pour la dépense reliée à l'électricité, donc pour un seul bien.

Voici les principales variables susceptibles d'expliquer la dépense en électricité (excluant les dépenses totales et les dépenses des autres biens) :

Revenu du ménage	Urbain ou rural
Nombre de personnes dans le ménage	Nombre d'enfants dans le ménage
Type de chauffage pour l'espace	Degrés jours de chauffage ¹¹

La prochaine section portera sur les principaux résultats ainsi que les réponses apportées à la question : Quel est l'impact sur les ménages d'une hausse de tarifs d'électricité au prix du marché au Québec ?

¹¹ On considère qu'un logement doit être chauffé lorsque la température extérieure est inférieure ou égale à 18°C. Le degré jour de chauffage est donc la différence entre 18 et la température moyenne de la journée. Si celui-ci est négatif, c'est zéro.

5. Résultats empiriques

5.1 Analyse empirique du modèle de Stone

Tout d'abord, quelques modifications ont été apportées au modèle de la section précédente : au lieu d'estimer la demande du bien i (q_i), c'est plutôt la dépense du bien i qui le sera. Après quelques manipulations des résultats, il sera possible de trouver l'équation de demande d'électricité. Voici donc ce à quoi ressemblera l'équation estimée :

$$\log\left(\frac{\text{Électricité}}{P}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Urbain} + \beta_2 \text{Chauffage_électricité} + \beta_3 \log(\text{Degré_jour_chauffage}) + \beta_4 \text{Membres} + \beta_5 \text{Enfants} + \beta_6 \log\left(\frac{\text{revenu}}{P}\right) + \beta_7 \log\left(\frac{\text{prix_gaz}}{\text{prix_électricité}}\right) + \beta_8 \log\left(\frac{\text{prix_mazout}}{\text{prix_électricité}}\right) + \mu$$

où P : Indice des prix à la consommation (IPC) (1992=100)

Électricité : Dépenses annuelles d'électricité en dollars par ménage

Urbain : Variable binaire 0 ou 1 ; Lieu de résidence urbain = 1, 0 sinon

$\text{Chauffage_électricité}$: Variable binaire 0 ou 1 ; Locaux chauffés à l'électricité = 1, 0 sinon

$\text{Degré_jour_chauffage}$: Degrés jours de chauffage annuellement

Membres : Nombre de membres du ménage

Enfants : Nombre d'enfants du ménage

Revenu : Revenu du ménage avant impôts

Prix_gaz : Indice de prix du gaz naturel

Prix_électricité : Indice de prix de l'électricité

Prix_mazout : Indice de prix du mazout et autres combustibles liquides

μ : Résidu

Pour les substituts de l'électricité, c'est-à-dire le gaz naturel et le mazout, les prix relatifs par rapport au prix de l'électricité ont été utilisés.

Les données sur les dépenses d'électricité ainsi que les variables *urbain*, *chauffage_électricité*, *membres*, *enfants* et *revenu* proviennent des « Enquête sur les dépenses des familles » pour les années 1982, 1984, 1986, 1990, 1992 et 1996 ainsi que des « Enquête dur les dépenses des

ménages » pour les années 1997 à 2003, compilées par Statistique Canada. Seules les données pour le Québec ont été gardées. De plus, les observations dont le revenu était négatif ou nul ainsi que celles dont la dépense en électricité était nulle ont été exclues de l'estimation, ce qui représente un peu plus de 10 % des observations. Les IPC proviennent quant à elles de CANSIM (Statistique Canada) et les degrés jours de chauffage d'Environnement Canada.

Pour estimer l'élasticité prix de la demande d'électricité, quelques spécifications supplémentaires doivent être apportées au modèle décrit à la page précédente. Tout d'abord, la dépense en électricité se décompose comme suit :

$$\text{dépense électricité} = \text{prix} * \text{quantité}$$

Ce qui donne :

$$\log\left(\frac{\text{Électricité}}{P}\right) = \log(\text{prix}_{\text{électricité}} * \text{quantité})$$

Donc,

$$\begin{aligned} \log(\text{prix}_{\text{électricité}} * \text{quantité}) &= \beta_0 + \beta_1 \text{Urbain} + \beta_2 \text{Chauffage}_{\text{électricité}} + \\ &\beta_3 \log(\text{Degré}_{\text{jour}_{\text{chauffage}}}) + \beta_4 \text{Membres} + \beta_5 \text{Enfants} + \beta_6 \log\left(\frac{\text{revenu}}{P}\right) + \\ &\beta_7 \log\left(\frac{\text{prix}_{\text{gaz}}}{\text{prix}_{\text{électricité}}}\right) + \beta_8 \log\left(\frac{\text{prix}_{\text{mazout}}}{\text{prix}_{\text{électricité}}}\right) + \mu \end{aligned}$$

Après quelques manipulations algébriques très simples, l'équation suivante est obtenue :

$$\begin{aligned} \log(\text{quantité}) &= \beta_0 + \beta_1 \text{Urbain} + \beta_2 \text{Chauffage}_{\text{électricité}} + \beta_3 \log(\text{Degré}_{\text{jour}_{\text{chauffage}}}) + \\ &\beta_4 \text{Membres} + \beta_5 \text{Enfants} + \beta_6 \log\left(\frac{\text{revenu}}{P}\right) + \beta_7 \log(\text{prix}_{\text{gaz}}) + \beta_8 \log(\text{prix}_{\text{mazout}}) - \\ &(1 + \beta_7 + \beta_8) \log(\text{prix}_{\text{électricité}}) + \mu \end{aligned}$$

C'est à partir de cette équation que l'élasticité prix de la demande d'électricité sera calculée, c'est-à-dire de combien varie la quantité demandée d'électricité lorsque le prix de l'électricité augmente d'un pour cent.

Voici donc les principaux résultats de l'estimation de l'équation de dépense obtenus à l'aide de la méthode des moindres carrés ordinaires :

Tableau 3 : Résultats de l'estimation du modèle de Stone

Variable dépendante : <i>Log(électricité)</i>	Coefficient estimé	Écart-type	Valeur-p
<i>Urbain</i>	-0.145866	0.0002634	0.000
<i>Chauffage_électricité</i>	0.4746911	0.0002223	0.000
<i>Degré_jour_chauffage</i>	0.5018444	0.001941	0.000
<i>Membres</i>	0.1591513	0.0001359	0.000
<i>Enfants</i>	-0.0681082	0.0001734	0.000
<i>Log(revenu)</i>	0.2618267	0.000164	0.000
<i>Log(prix_gaz/prix_électricité)</i>	0.404721	0.00079	0.000
<i>Log(prix_mazout/prix_électricité)</i>	-0.592277	0.000993	0.000
<i>Constante</i>	-0.7449657	0.0163383	0.000

Tout d'abord, il est serait bien de jeter un coup d'œil sur les résultats des variables *urbain*, *chauffage_électricité*, *degré_jour_chauffage*, *membres*, *enfants* et *revenu*. Le coefficient de la variable *urbain* est négatif, ce qui signifie que les ménages habitant dans une région urbaine consomment moins d'électricité que ceux qui habitent les régions rurales. La variable *chauffage_électricité* possède un coefficient positif, donc les ménages qui chauffent leur maison ou logement à l'électricité consomment évidemment plus de cette source d'énergie. De plus, le coefficient de *degré_jour_chauffage* est positif, car plus il fait froid, plus les ménages consomment d'électricité. Les variables *membres* et *enfants* ont des coefficients dont les signes sont opposés parce qu'un membre de plus dans le ménage fait augmenter la consommation, tandis que si ce membre est un enfant, alors sa consommation est inférieure à la consommation d'un adulte. Puis, comme il sera mentionné à la section 5.2, plus le revenu augmente, plus la consommation augmente aussi. Finalement, toutes les variables sont statistiquement significatives dans le modèle et le R carré ajusté est de 0.3535. Le modèle aurait aussi pu être amélioré en ajoutant d'autres variables explicatives, comme l'aire du logement par exemple.

Étant donné que les données sont sous forme logarithmique, les coefficients estimés du prix des sources d'énergie donnent directement les élasticités prix et les élasticités prix croisées de la

demande d'électricité. Dans l'ensemble, les signes de tous les coefficients sont ceux attendus, sauf pour ce qui est de celui du prix relatif du mazout qui aurait logiquement dû être positif, tout comme celui du gaz naturel. Cependant, cela donne un résultat tout de même raisonnable en ce qui concerne l'élasticité prix de la demande d'électricité : $-(1 + 0.404721 - 0.592277) = -0.812444$. Cela signifie qu'une hausse d'un pour cent du prix réel de l'électricité ferait diminuer la consommation de 0.812444 %. Cette valeur se rapproche beaucoup de l'élasticité prix de 0.92 du livre « Introduction à la Microéconomie Moderne, 2^e édition ». Elle est par contre de beaucoup supérieure à l'élasticité prix trouvée en 2000 par Jean-Thomas Bernard qui était de 0.053, mais c'est tout de même plausible, puisque monsieur Bernard a utilisé des séries chronologiques annuelles allant de 1970 à 1997 pour faire ses calculs, contrairement aux données utilisées dans cette recherche. Cela pourrait expliquer la différence. Le résultat obtenu sera utile pour le calcul de la somme supplémentaire dégagée d'une hausse des tarifs dans la section 5.3. La prochaine sous-section sert à démontrer l'aspect régressif de la tarification de l'électricité au niveau du secteur résidentiel.

5.2 L'aspect régressif de la tarification actuelle de l'électricité au Québec

Les plus démunis subventionnent-ils la consommation d'électricité des plus riches ? Il est très important répondre à cette question et le but de cette sous-section est de démontrer que c'est effectivement le cas. Tout d'abord, le tableau 3 sera très utile pour illustrer cet aspect régressif. Les données de ce tableau proviennent principalement d'un sondage effectué par Hydro-Québec en l'an 2002 s'intitulant : « Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel ». Trois points particulièrement considérables sont à noter. Premièrement, la consommation d'électricité augmente avec le revenu. Ensuite, la part du revenu consacrée à l'achat d'électricité devient de moins en moins importante à mesure que le revenu augmente. Finalement, le prix moyen d'un kilowattheure est plus élevé lorsque la consommation est moindre, ce qui signifie que les ménages à faible revenu paient en moyenne plus cher le kilowattheure. Ces trois résultats confirment que la consommation d'électricité des plus riches est, en quelque sorte, subventionnée par les plus pauvres. Cet aspect régressif de la tarification de l'électricité combiné à de bas prix entraîne un certain gaspillage de la ressource.

Pourtant, la structure tarifaire de l'électricité laisse croire le contraire, car la seconde tranche d'énergie est plus dispendieuse que la première. Voici quelle était la structure tarifaire en 2001¹² :

Redevance d'abonnement	39.0 ¢/jour
Prix des 30 premiers kWh de la journée	4.74 ¢/kWh
Prix des kWh supplémentaires	5.97 ¢/kWh

Tableau 4. Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel (2001)

Tranches de revenu (\$ avant impôt)	Nombre total de répondants	% des revenus consacrés à la facture d'électricité	Facture annuelle moyenne (\$ taxes incluses)	Consommation annuelle moyenne (kWh)	Prix moyen (¢/kWh)
Moins de 10,000	291	plus de 8.5	848	11,630	7.29
10,000 à 19,999	767	6.2	924	12,823	7.21
20,000 à 29,999	902	4.0	998	14,023	7.12
30,000 à 39,999	959	3.2	1,103	15,702	7.02
40,000 à 59,999	1,497	2.5	1,243	17,945	6.93
60,000 à 79,999	860	1.9	1,319	19,040	6.93
80,000 à 99,999	455	1.6	1,423	20,713	6.87
100,000 à 119,999	252	1.5	1,603	23,289	6.88
120,000 et plus	283	moins de 1.5	1,757	26,061	6.74
Revenu moyen : 49,197	6,266	2.4	1,190	17,051	6.98
Refus de répondre	2,322	-	1,204	17,249	6.98
Total	8,588	-	1,194	17,104	6.98

Source : Régie de l'Énergie, 2002 et calculs de l'auteur

Dans ce cas, c'est la redevance d'abonnement qui brise tout l'aspect progressif des deux tranches d'énergie. En effet, pour que la seconde tranche d'énergie produise l'impact escompté, il faudrait que la redevance d'abonnement diminue ou disparaisse complètement¹³. De cette manière, les gens qui consomment plus d'électricité paieraient plus cher le kilowattheure moyen.

¹² Facture d'Hydro-Québec (2001)

¹³ Bernard J.-T. et E. Genest-Laplante, 1995

Une autre façon de diminuer le caractère régressif de la tarification actuelle serait de pratiquer la tarification différenciée dans le temps. Cette façon de fixer le prix de l'électricité est d'ailleurs utilisée en Ontario depuis quelques années. Voici le principe de cette tarification : durant la période hivernale, les maisons doivent être chauffées, donc les résidents consomment plus d'électricité en moyenne. Pour cette période hivernale, la première tranche d'énergie (au prix réduit de 5 ¢/kWh) est donc de 1000 kWh par mois. Durant l'été, cette tranche est de 750 kWh par mois pour l'an 2005 et de 600 kWh par mois pour les années à suivre. Les kilowattheures supplémentaires sont plus dispendieux, c'est-à-dire 5.8 ¢/kWh¹⁴. Cela signifie que les gens qui consomment beaucoup d'électricité durant l'été (piscine chauffée, spa, air climatisé ...) paieront plus cher le kilowattheure en moyenne.

De plus, certains résidents ontariens se sont déjà procuré un compteur intelligent pour calculer le nombre de kilowattheures consommés à toutes les heures. Les tarifs pour chaque heure dépendent du type de période dans laquelle se trouve cette heure, c'est-à-dire de pointe, intermédiaire ou de base. Ils dépendent aussi de la saison ainsi que du jour de la semaine. Cela permet aux résidents de pouvoir substituer leur consommation en période de pointe, qui est beaucoup plus coûteuse, pour celle en période intermédiaire ou de base. Cela fait donc diminuer la consommation générale en période de pointe, ce qui peut entraîner une baisse de prix à plus long terme pour cette période. Cette façon de fixer le prix de l'électricité est aussi plus efficace, car le tarif reflète davantage le coût réel.

5.3 Montant supplémentaire dégagé d'une hausse des tarifs d'électricité

Cette sous-section permet de savoir quel aurait été le montant supplémentaire engendré par une hausse au prix du marché des tarifs d'électricité dans le secteur résidentiel seulement pour l'année 2004. Ce calcul est effectué à l'aide d'une hausse drastique du prix de l'électricité. En réalité, il faudrait évidemment préconiser une hausse graduelle annuellement pour que les ménages puissent adapter leurs habitudes de consommation aux nouveaux tarifs.

¹⁴ Site Internet d'Hydro One

Tout d'abord, voici la façon dont le prix du marché a été calculé. Chaque année, Hydro-Québec effectue une publication intitulée : « Comparaison entre les prix d'électricité des grandes villes nord-américaines ». Pour calculer la somme dégagée d'une augmentation des tarifs au prix du marché, le prix moyen des grandes villes nord-américaines a été utilisé comme prix du marché. Le tableau 4 montre les prix en l'an 2004 pour le secteur résidentiel, selon la consommation mensuelle en kilowattheures. Il est maintenant bien évident que le prix unitaire diminue à mesure que la consommation augmente. En 2001, la consommation annuelle moyenne d'un ménage était d'environ 17 000 kWh (voir Tableau 3). Par la simple règle de trois, le prix moyen du marché trouvé est de 10.54 ¢/kWh.

Ensuite, le prix moyen des tarifs au Québec a été calculé à partir des données d'exploitation du rapport annuel pour l'année 2004 d'Hydro-Québec. Le tableau 5 montre ce prix pour le secteur résidentiel et comment il a été trouvé.

Le tableau 6 résume quant à lui les deux prix, ainsi que la différence entre ceux-ci, c'est-à-dire de combien devrait être augmenté le prix actuel pour atteindre le prix du marché.

Les données et calculs complets pour arriver à calculer le montant dégagé de la hausse de prix, toujours au niveau du secteur résidentiel, se trouvent à l'annexe 1.

Tout d'abord, une hausse de prix à 10.54 ¢/kWh ferait passer la consommation résidentielle de 58 002 GWh¹⁵ à 38 592 GWh (selon l'élasticité prix estimée à la section 5.1). C'est une diminution assez forte, car l'élasticité prix estimée de la demande d'électricité est proche de 1. Dans ce cas, le produit des ventes augmenterait de seulement 379 millions de dollars. Cependant, les kilowattheures épargnés seraient exportés au prix moyen des exportations d'Hydro-Québec pour l'an 2004, c'est-à-dire 7.53 ¢/kWh¹⁶, ce qui entraînerait des revenus supplémentaires de 1 462 millions de dollars. Au total, au niveau résidentiel seulement, une somme de plus de 1.8 milliards de dollars serait dégagée de la hausse des tarifs au prix du marché.

¹⁵ Un GWh équivaut à un million de kWh

¹⁶ Hydro-Québec, données d'exploitation du rapport annuel 2004

Tableau 5. Comparaison des prix de l'électricité en ¢/kWh en 2004 (en dollars canadiens)

	Secteur Résidentiel				
Consommation mensuelle	625 kWh	750 kWh	1 000 kWh	2 000 kWh	3 000 kWh
Montréal	6.90	6.58	6.30	6.27	6.26
Charlottetown	13.51	12.95	12.24	10.27	9.47
Edmonton	9.47	9.12	8.68	8.03	7.81
Halifax	10.40	10.00	9.70	9.15	8.97
Moncton	10.58	10.13	9.57	8.16	7.52
Ottawa	9.66	9.51	9.50	9.48	9.47
Regina	10.06	9.71	9.27	8.61	8.39
St. John's	9.55	9.15	8.63	7.85	7.60
Toronto	10.95	10.79	10.34	9.94	9.81
Vancouver	6.78	6.68	6.56	6.38	6.31
Winnipeg	6.33	6.14	5.89	5.53	5.40
Boston	16.98	16.75	15.96	15.54	15.40
Chicago	12.58	12.12	10.26	8.97	8.46
Detroit	11.72	11.97	12.29	12.76	12.92
Houston	10.82	11.05	10.95	10.63	10.52
Miami	11.32	11.13	11.21	11.32	11.36
Nashville	9.84	9.62	9.36	8.97	8.84
New York	19.96	19.56	19.07	18.33	18.09
Portland	8.72	8.73	8.73	9.24	9.42
San Francisco	19.46	20.60	19.56	22.78	23.96
Seattle	8.25	8.74	9.34	10.26	10.57
MOYENNE	11.13	11.00	10.64	10.40	10.31

Source : Hydro-Québec

Tableau 6. Prix moyen de l'électricité (en ¢/kWh) au Québec en 2004

	Résidentiel
Produits des ventes d'électricité (M\$)	3 690
Ventes d'électricité (GWh)	58 002
Prix moyen (¢/kWh)	6.36

Source : Hydro-Québec

Tableau 7. Comparaison entre le prix au Québec en 2004 et le prix du marché, secteur résidentiel

Prix au Québec en 2004	Prix du marché en 2004	Pourcentage d'augmentation
6.36 ¢/kWh	10.54 ¢/kWh	65.7 %

Source : Hydro-Québec et calculs de l'auteur

Maintenant, il est nécessaire que les ménages à faible revenu soient compensés, par une bonification sur leur retour de TVQ par exemple. Selon une publication de l'Institut de la Statistique du Québec¹⁷, en l'an 2002, 13 % des unités familiales étaient considérées comme ayant un revenu faible¹⁸. De plus, le Québec comptait environ 3 millions de ménages en 2001. Pour savoir quelle somme serait nécessaire pour la compensation aux ménages à faible revenu, il fût supposé que le taux de ménages à revenu faible était le même en 2004 et que le nombre de ménages total était un peu plus élevé qu'en 2003 (plus de 3.1 millions¹⁹), c'est-à-dire environ 3.2 millions. Il y aurait donc environ 416 000 ménages qui avaient des revenus faibles en l'an 2004. Supposons aussi que les ménages moins bien nantis consomment environ 17 000 kWh par année en moyenne (ce qui est sans doute plus élevé que la consommation réelle, car il a été démontré à la sous-section précédente que la consommation est plus faible que la moyenne pour les revenus faibles). Il est évident que l'élasticité prix des ménages à revenu plus faible est inférieure à 0.812444, car ils gaspillent moins que les mieux nantis, donc il est plus difficile de réduire leur consommation. Cependant, le calcul a été fait selon que tous les ménages ont la même élasticité prix de la demande d'électricité. Dans cette optique, la hausse moyenne des factures totales de ces ménages serait de plus de 72 millions de dollars. Cela équivaut à une augmentation de près de 175 dollars de la facture annuelle des ménages plus pauvres. À court terme, l'augmentation des tarifs d'électricité au prix du marché apporterait des montants supplémentaires de plus de 1.7 milliards de dollars.

À plus long terme, une augmentation du prix de l'électricité au prix du marché ferait diminuer la consommation moyenne des québécois, car la demande d'électricité devient plus élastique à long

¹⁷ Le Québec Chiffre en Main, Édition 2005

¹⁸ Basé sur la mesure de faible revenu après impôt (MFR), qui correspond à 50 % du revenu médian après impôt ajusté selon la taille de la famille.

¹⁹ Selon les données de l'Enquête sur les dépenses des ménages, 2003

terme²⁰. En effet, ces derniers s'ajusteraient au nouveau prix, soit en diminuant leur consommation par de nouvelles habitudes de vie, soit en changeant leurs appareils ménagers consommant trop d'énergie. Certains même convertiront leur système de chauffage pour un système au mazout ou au gaz naturel, qui deviendrait peut-être moins coûteux. Cela fera encore plus de kilowattheures à exporter. Par contre, il est évident que ceux qui pourront diminuer le plus leur consommation sont les ménages les plus riches, car ils surconsomment davantage, comme démontré à la sous-section 5.2.

²⁰ Selon des calculs d'élasticité effectués entre les années 1989 et 2001 à la sous-section 5.2

6. Conclusion

La tarification du marché de l'électricité au Québec est un sujet très actuel. En effet, en donnant le bon signal de prix aux consommateurs, le gaspillage de la ressource diminuerait et l'énergie épargnée pourrait être exportée à un prix compétitif. Le but de ce travail était principalement de calculer l'impact sur le secteur résidentiel d'une augmentation du prix de l'électricité au prix du marché, principalement au niveau des ménages à faible revenu.

Dans les sections précédentes, il a été démontré qu'une hausse des tarifs d'électricité au prix du marché générerait une somme additionnelle de plus de 1.7 milliards de dollars à très court terme. Évidemment, les ménages à faible revenu devront être compensés pour cette hausse, car ils paient en moyenne un prix unitaire plus élevé que les autres classes de revenu. Cette compensation se situerait autour de 175 dollars par ménage annuellement. Par contre, il y a toujours le problème du niveau de difficulté élevé pour arriver à calculer très exactement ce genre de choses. Il est évident que bien des hypothèses ont été posées pour arriver à ces résultats. D'autres sortes de données pourraient donner des résultats complètement différents. Une chose est sûre, il y aurait des revenus supplémentaires (pour Hydro-Québec) dégagés si le prix de l'électricité augmentait au prix du marché.

Par contre, le prix de l'électricité ne peut pas être augmenté au prix du marché du jour au lendemain. Une hausse graduelle serait plus envisageable, car elle permettrait à la population d'ajuster sa consommation au fur et à mesure que le prix augmenterait. Par exemple, une augmentation de 5 ou 10 % par année combinée à l'inflation serait sans doute plus raisonnable qu'une seule augmentation de plus de 60 %. Cela permettrait aux ménages d'ajuster graduellement leur budget en fonction du nouveau prix. De plus, il serait nécessaire d'éliminer le caractère régressif de la tarification actuelle au Québec en supprimant, par exemple, la redevance d'abonnement. De cette façon, les plus pauvres cesseraient de subventionner la consommation d'électricité des plus riches.

Par ailleurs, la hausse des tarifs d'Hydro-Québec au prix du marché est fortement à prescrire, car elle permettrait au gouvernement, à très court terme, d'augmenter ses revenus de plus de 1.7

milliards de dollars. En sachant très bien que le vieillissement de la population nécessitera plusieurs investissements, notamment au niveau du système de santé, le gouvernement pourrait mieux répondre aux besoins de la population québécoise. Une autre façon de sensibiliser les gens à l'importance de l'économie d'énergie serait d'introduire la pratique de la tarification différenciée dans le temps à l'aide de compteurs intelligents (comme c'est déjà le cas pour plusieurs ménages en Ontario). De cette façon, les ménages pourraient choisir la période de la journée où ils veulent consommer plus d'électricité, en fonction du prix fixé pour cette période. Ainsi, la quantité d'électricité consommée par tous les québécois en période de pointe diminuerait, ce qui permettrait peut-être à Hydro-Québec de ne plus devoir importer de l'électricité en cette période (surtout durant l'hiver).

Par la suite, une partie du montant additionnel dégagé d'une hausse des tarifs au prix du marché pourrait permettre d'alléger le fardeau de la dette provinciale, afin d'éviter aux générations futures de payer pour des services auxquels elles n'auront jamais eu accès. C'est pour cette raison qu'il faut parler de l'équité intergénérationnelle. Il ne faut pas pénaliser les générations à venir.

Aussi, cette hausse de tarifs au prix du marché pourrait aussi être appliquée au niveau des secteurs commercial et industriel. Cela permettrait une plus grande marge de manœuvre pour le gouvernement.

Les politiciens entreprendront-ils des démarches en ce sens? Seul l'avenir le dira.

Annexe 1 : Scénario où le prix de l'électricité augmenterait au prix du marché à très court terme

Prix du marché en ¢/kWh	10.54
Prix au Québec en 2004 en ¢/kWh	6.36
<u>Consommation résidentielle</u>	
Élasticité prix de court terme	-0.812444
Quantité consommée en 2004 en kWh ²¹	58 002 000 000
Produit des ventes en 2004 en \$ ²⁰	3 688 927 200
Quantité consommée après la hausse de prix en kWh	38 591 716 113
Produit des ventes après la hausse de prix en \$	4 067 566 878
Différence entre le produit des ventes avant et après la hausse de prix en \$	378 639 678
<u>Exportations</u>	
Différence entre la quantité consommée avant et après la hausse de prix en kWh	19 410 283 887
Prix moyen d'exportation en 2004 en ¢/kWh ²⁰	7.53
Produit des ventes en exportation en \$	1 461 594 377
Produit des ventes additionnel après la hausse de prix en \$	1 840 234 055
<u>Ménages à faible revenu</u>	
Nombre approximatif de ménages à faible revenu ²²	420 000
Consommation approximative par ménage après la hausse en kW/h	11 311
Consommation totale en kW/h	4 705 365 614
Produit des ventes avant la hausse en \$	423 321 600
Produit des ventes après la hausse en \$	495 945 536
Compensation pour les ménages à faible revenu en \$	72 623 936
MONTANT SUPPLÉMENTAIRE TOTAL EN \$	1 767 610 119

²¹ Hydro-Québec, Rapport annuel 2004

²² I.S.Q., Le Québec Chiffres en Main Édition 2005

Références bibliographiques

Arsenault E., J.-T. Bernard, C. W. Carr et E. Genest-Laplante, « A total energy demand model of Quebec : Forecasting properties », *Energy Economics*, Vol. 17, No. 2, 1995, 163-171.

Bernard J.-T., « Un modèle intégré de la demande totale d'énergie : Application à la province de Québec », GREEN et Université Laval, 2000.

Bernard J.-T., D. Bolduc et D. Bélanger, « Quebec Residential Electricity Demand : A Microeconometric Approach », *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 29, No. 1, 1996, 92-113.

Bernard J.-T. et E. Genest-Laplante, « La régressivité de la tarification de l'électricité selon le coût marginal », *Canadian Public Policy – Analyse de Politiques*, XXI : 4, 1995, 401-412.

Bernard J.-T., M. Lemieux et S. Thivierge, « Residential energy demand : An integrated two-levels approach », *Energy Economics*, Vol. 9, No. 3, 1987, 139-144.

Deaton A. et J. Muellbauer, *Economics and Consumer Behavior*, New-York : Cambridge University Press, 1980, chapitres 1 à 3.

Environnement Canada, données climatiques.

Hydro One, <http://www.hydroonenetworks.com>

Hydro-Québec, <http://www.hydroquebec.com>

Hydro-Québec, « Tarifs du distributeur et conditions d'application », 1^{er} avril 2005.

Hydro-Québec, « Comparaison des prix de l'électricité dans les grandes villes nord-américaines », 2004.

Hydro-Québec, Rapport annuel 2004, Renseignements complémentaires – Rétrospective Quinquennale, Données d'exploitation, 2004, 110.

Institut de la Statistique du Québec, « Le Québec Chiffres en Main, Édition 2005 », 2005, 11;19;49.

Ministère des ressources naturelles, « L'Énergie au Québec, Édition 2004 », 2004.

Mountain D. C., « An Overall Assessment of the Responsiveness of Households to Time-of-Use Electricity Rates : The Ontario Experiment », *Energy Studies Review*, Vol. 5, No. 3, 1993, 190-203.

Nesbakken R., « Price sensitivity of residential energy consumption in Norway », *Energy Economics*, 21, 1999, 493-515.

Parkin M., B. Robin et M. V. Audenrode, *Introduction à la Microéconomie Moderne* 2^e édition, Éditions du Renouveau Pédagogique Inc., 1999, 102.

Régie de l'Énergie, Demande R-3492-2002 Phase 2, HDQ-11, Document 2, 3-7.

Statistiques Canada, Indices des prix à la consommation, 1982 ; 1984 ; 1986 ; 1990 ; 1992 ; 1996 ; 1997-2003.

Statistiques Canada, micro-données de l'Enquête sur les dépenses des familles, 1982 ; 1984 ; 1986 ; 1990 ; 1992 ; 1996.

Statistiques Canada, micro-données de l'Enquête sur les dépenses des ménages, 1997-2003.